



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 29 39 004.3-32  
26. 9. 79  
9. 4. 81

㉗ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉖ Zusatz zu: P 28 42 099.7

㉘ Erfinder:  
Parsch, Claus Peter, Dipl.-Ing., 8550 Forchheim, DE;  
Gibson, John Philip, Dr., 8510 Fürth, DE

㉙ Synchroner Linearmotor

DE 29 39 004 A 1

- 1 - - VPA 79 P 3178 BRD

Patentanspruch

Synchroner Linearmotor, insbesondere Langstatormotor, dessen Erregereinrichtung als bewegter Translator ausgebildet und auf einem fahrweggebundenen Fahrzeug angeordnet ist und dessen Wanderfeldwicklung in entlang der Trasse mäanderförmig verlegte Schaltabschnitte unterteilt ist, die jeweils von einer ortsfesten steuerbaren statischen Umrichteranordnung gespeist sind, wobei die Stromschienen der Wanderfeldwicklung als Leiterbänder mit mehreren Einzelleitern ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Schaltabschnittwechsel die Einzelleiter der Leiterbänder nacheinander derart ausgetauscht werden, daß in Abständen, die einem ganzzahligen Vielfachen einer Polteilung entsprechen, jeweils ein Einzelleiter des einen Schaltabschnittes herausgeführt und ein Einzelleiter des nächsten Schaltabschnittes eingeschleift wird.

-2-

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 79 P 3 1 7 8 BRD

5 Synchroner Linearmotor  
(Zusatz zu P 28 42 099.7 - VPA 78 P 3203)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen synchronen  
Linearmotor, insbesondere Langstatormotor, dessen Er-  
regereinrichtung als bewegter Translator ausgebildet und  
10 auf einem fahrweggebundenen Fahrzeug angeordnet ist und  
dessen Wanderfeldwicklung in entlang der Trasse mäander-  
förmig verlegte Schaltabschnitte unterteilt ist, die  
jeweils von einer ortsfesten steuerbaren statischen Um-  
richteranordnung gespeist sind, wobei die Stromschienen  
15 der Wanderfeldwicklung als Leiterbänder mit mehreren  
Einzelleitern ausgebildet sind (DE-OS 26 56 389).

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,  
die Übergangsstellen zwischen den Schaltabschnitten der  
20 Wanderfeldwicklung derart auszubilden, daß beim Über-  
fahren der Trennstellen die Unsymmetrien für die Strom-  
regelung die Umrichteranordnung verringert werden und  
ein guter Fahrkomfort gewährleistet wird.

130015/0387

- 3 -  
- 2 -

VPA 79 P 3178 BRD

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei einem Schaltabschnittwechsel die Einzelleiter der Leiterbänder nacheinander derart ausgetauscht werden, daß in Abständen, die einem ganzzahligen Vielfachen

5 einer Polteilung entsprechen, jeweils ein Einzelleiter des einen Schaltabschnittes herausgeführt und ein Einzelleiter des nächsten Schaltabschnittes eingeschleift wird.

- 10 Durch den erfindungsgemäßen überlappenden Übergang zwischen den Schaltabschnitten der Wanderfeldwicklung wird der Abfall der Hauptfeldspannung im verlassenen Schaltabschnitt und der Anstieg der Hauptfeldspannung im nächstfolgenden Schaltabschnitt verzögert. Abrupte
- 15 Belastungsänderungen werden für die die Schaltabschnitte speisenden Umrichteranordnungen vermieden. Die den einzelnen Umrichteranordnungen zugeordneten Stromregelungen können den Strom in den aufeinanderfolgenden Schaltabschnitten der Wanderfeldwicklung annähernd
- 20 konstant halten. Der Übergang des Fahrzeuges von einem Schaltabschnitt in den nächsten erfolgt so weich, daß der Fahrkomfort nicht beeinträchtigt wird.

- Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeich-
- 25 nung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- FIG 1 eine schematisch dargestellte Übergangsstelle zwischen den Schaltabschnitten einer Phase einer Wander-
- 30 feldwicklung, deren in Einzelleiter aufgelöste Stromschienen elektrisch parallel geschaltet sind,
- FIG 2 eine schematisch dargestellte Übergangsstelle zwischen den Schaltabschnitten einer Phase einer Wander-
- 35 feldwicklung, deren in Einzelleiter aufgelöste Stromschienen elektrisch in Serie geschaltet sind.

130015/0387

- 4 -

VIA 79 P 3178 BRD

- In FIG 1 ist die Übergangsstelle zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schaltabschnitten einer Phase einer mehrphasigen Wanderfeldwicklung für einen synchronen eisenlosen Linearmotor dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung sind die Einzelleiter des linken Schaltabschnittes der Wanderfeldwicklung mit durchgezogenen Linien und die Einzelleiter des rechten Schaltabschnittes der Wanderfeldwicklung mit strichlierten Linien dargestellt. Es wird angenommen, daß sich das Fahrzeug von links nach rechts bewegt. Im allgemeinen ist eine derartige Wanderfeldwicklung dreiphasig ausgeführt. Zur einfacheren Darstellung ist lediglich die Phase R der Wanderfeldwicklung dargestellt.
- Bei der dargestellten Wanderfeldwicklung sind die Stromschienen als Leiterbänder mit jeweils vier Einzelleitern ausgebildet, die nebeneinander auf der Trasse verlegt und elektrisch parallel geschaltet sind. Jeder Schaltabschnitt wird von einer ihm zugeordneten Umrichteranordnung mit Wechselstrom von einstellbarer Frequenz, Phasenlage und Stromstärke gespeist. Dem linken Schaltabschnitt der Phase R, dessen Stromschienen aus den Einzelleitern R11, R12, R13, R14 aufgebaut ist, ist die Umrichteranordnung UR1 zugeordnet. Dem rechten Schaltabschnitt, dessen Stromschienen aus den Einzelleitern R21, R22, R23, R24 aufgebaut ist, ist die Umrichteranordnung UR2 zugeordnet. Der Übergang zwischen den beiden Schaltabschnitten der Phase R erfolgt derart, daß zunächst der Einzelleiter R11 der Phase R des linken Schaltabschnittes herausgeführt und der Einzelleiter R21 der Phase R des nächstfolgenden Schaltabschnittes eingeschleift wird. In einem Abstand  $2p$ , der dem zweifachen einer Polteilung  $p$  und damit einer Wellenlänge entspricht, wird zusätzlich der Einzelleiter R12 des linken Schaltabschnittes herausgeführt und der Einzelleiter R22 des rechten Schaltabschnittes eingeschleift. In einer Entfernung, die wiederum der zweifachen

130015/0387

- 5 -  
- 4 -

VPA 79 P 3178 BRD

Polteilung entspricht, wird der Einzelleiter R13 durch den Einzelleiter R23 ersetzt. Nach wiederum der zweifachen Polteilung wird schließlich auch der Einzelleiter R14 durch den Einzelleiter R24 ersetzt. Damit ist der Übergang von der Phase R des rechten Schaltabschnittes mit den durchgezogen gezeichneten Einzelleitern auf die Phase R des linken Schaltabschnittes mit den strichliert gezeichneten Einzelleitern vollzogen. Da der Austausch der Einzelleiter im Abstand von einer Wellenlänge, also der zweifachen Polteilung, vorgenommen wird, ergibt sich der konstruktive Vorteil, daß die Anschlüsse immer auf der gleichen Seite der Wanderfeldwicklung liegen. Die Verkabelung läßt sich dadurch einfacher gestalten.

Beim Schaltabschnittwechsel spielen sich in Bezug auf die Phase R folgende Vorgänge ab:

Das Fahrzeug befindet sich zunächst im linken Schaltabschnitt, der von der Umrichteranordnung UR1 gespeist wird. Die Umrichteranordnung UR2 des rechten Schaltabschnittes ist abgeschaltet. Sobald sich das Fahrzeug der Übergangsstelle nähert, wird die Umrichteranordnung UR2 des rechten Schaltabschnittes zugeschaltet und mit der Umrichteranordnung UR1 synchronisiert. Der Strom im rechten Schaltabschnitt wird durch eine der Umrichteranordnung UR2 zugeordnete Stromregelung auf seinen Nennwert geregelt. Die Umrichteranordnung UR2 läuft im Leerlauf. Beim Einfahren des Fahrzeuges in den rechten Schaltabschnitt induziert die Erregereinrichtung im rechten Schaltabschnitt eine Gegenspannung, die bei synchronen Linearmotoren als Hauptfeldspannung bezeichnet wird. Die Umrichteranordnung UR2 des rechten Schaltabschnittes erhöht die abgegebene Leistung, um den vorgegebenen Stromsollwert zu halten. Die Umrichteranordnung UR1 des verlassenen Schaltabschnittes wird abgesteuert. Sobald

130015/0387

- 6 -

- 8 - - VPA 79 P 3178 BRD

sich das Fahrzeug vollständig im rechten Schaltabschnitt befindet, wird die Umrichteranordnung UR1 des linken Schaltabschnittes abgeschaltet.

- 5 Durch die überlappend ausgeführte Übergangsstelle zwischen den aufeinanderfolgenden Schaltabschnitten der einzelnen Phasen wird der Anstieg der Hauptfeldspannung im rechten Schaltabschnitt verzögert. Die Stromregelung der Umrichteranordnung ist daher in der Lage, durch eine entsprechende Änderung der Aussteuerung den Stromsollwert zu halten. Würden dagegen beim Übergang von einem Schaltabschnitt auf den nächsten sämtliche Einzeleiter des ersten Schaltabschnittes gemeinsam herausgeführt und die Einzeleiter des nächsten Schaltabschnittes gemeinsam eingeschleift, so entstünde beim Überfahren der Trennstelle ein sprunghafter Anstieg der Hauptfeldspannung, dem die Stromregelung der Umrichteranordnung mit Rücksicht auf die Belastbarkeit der Halbleiterventile der Umrichteranordnung nicht rasch genug folgen könnte. Es käme dann zu unerwünschten Leistungsschwankungen, die den Fahrkomfort beeinträchtigen würden.

FIG 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Erfindung für eine Phase einer Wanderfeldwicklung, bei der die Einzeleiter der Leiterbänder in Serie geschaltet sind.

Im linken Schaltabschnitt ist an die Umrichteranordnung UR1 ein mit einer durchgezogenen Linie dargestellter Leiter R1 angeschlossen. Der Leiter R1 ist in mäanderförmigen Wicklungen derart auf der Trasse verlegt, daß die nebeneinanderliegenden Leiterabschnitte jeweils die gleiche Stromflußrichtung aufweisen. Die einzelnen Wicklungen sind am Ende des Schaltabschnittes in Serie geschaltet, wie dies mit den punktierten Linien schematisch dargestellt ist. Der rechte Schaltabschnitt besteht aus einem in gleicher Weise verlegten, strichliert darge-

-7-

-8- - VPA 79 P 3178 BRD

- stellten Leiter R2, der an die Umrichteranordnung UR2  
angeschlossen ist. Der Übergang vom linken Schaltab-  
schnitt auf den rechten Schaltabschnitt vollzieht sich  
in der Weise, daß eine erste Wicklung des Leiters R1  
5 herausgeführt und eine erste Wicklung des Leiters R2  
eingeschleift wird. Nach einer Wellenlänge  $2p$  wird  
eine weitere Wicklung des Leiters R1 herausgeführt und  
eine weitere Wicklung des Leiters R2 eingeschleift.  
Nach einer Polteilung  $p$  wird eine dritte Wicklung des  
10 Leiters R1 gegen eine dritte Wicklung des Leiters R2  
ausgetauscht. Der Austausch der vierten Wicklung erfolgt  
wiederum nach einer Wellenlänge  $2p$ . Die Abstände, in  
denen die Wicklungen ausgetauscht werden, betragen somit  
eine oder zwei Polteilungen. Dies bietet den konstruktivi-  
15 ven Vorteil, daß der Austausch der Wicklungen stets auf  
der gleichen Seite vorgenommen werden kann. Es ist jedoch  
auch möglich, die Wicklungen in gleichmäßigen Abständen  
auszutauschen, insbesondere jeweils nach einer Wellen-  
länge.
- 20 Bei der Anwendung der Erfindung für eine dreiphasige  
Wanderfeldwicklung kann man die Einzelleiter jeder Phase  
eines Schaltabschnitts auch mit dem Sternpunkt verbinden.  
Die erfindungsgemäße Gestaltung der Übergangsstelle zwi-  
25 schen zwei aufeinanderfolgenden Schaltabschnitten wird  
hierdurch nicht beeinflußt.

- Die Erfindung kann bei eisenlosen synchronen Linearmoto-  
ren und bei eisenbehafteten synchronen Linearmotoren  
30 angewendet werden.

1 Patentanspruch

2 Figuren

130015/0387



Nummer: 29 39 004  
 Int. Cl.<sup>3</sup>: B 60 L 13/00  
 Anmeldetag: 26. September 1979  
 Offenlegungstag: 9. April 1981

- 9 -

79 P 3 1 7 8 BRD 1/2

2939004

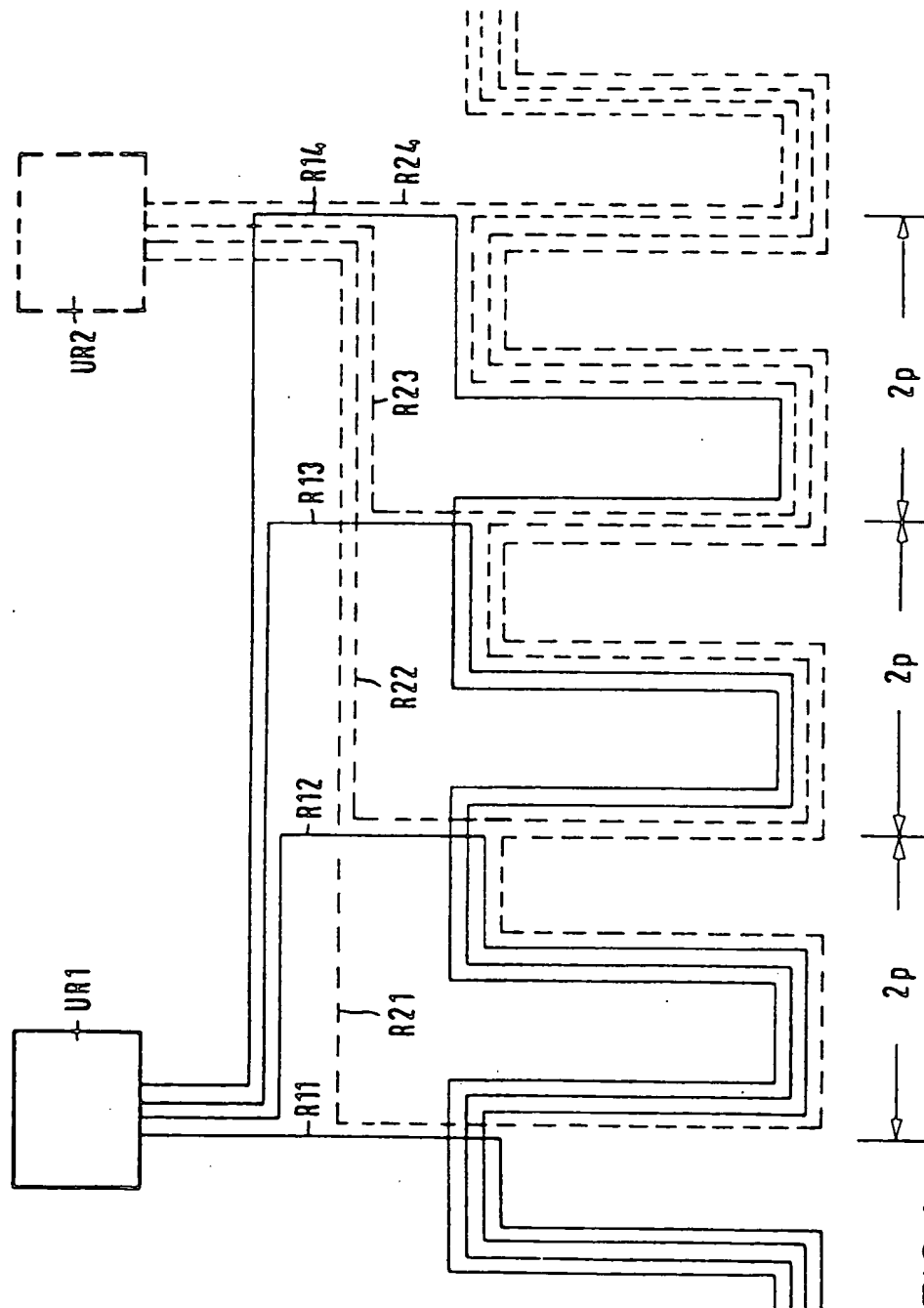


FIG 1

130015/0387

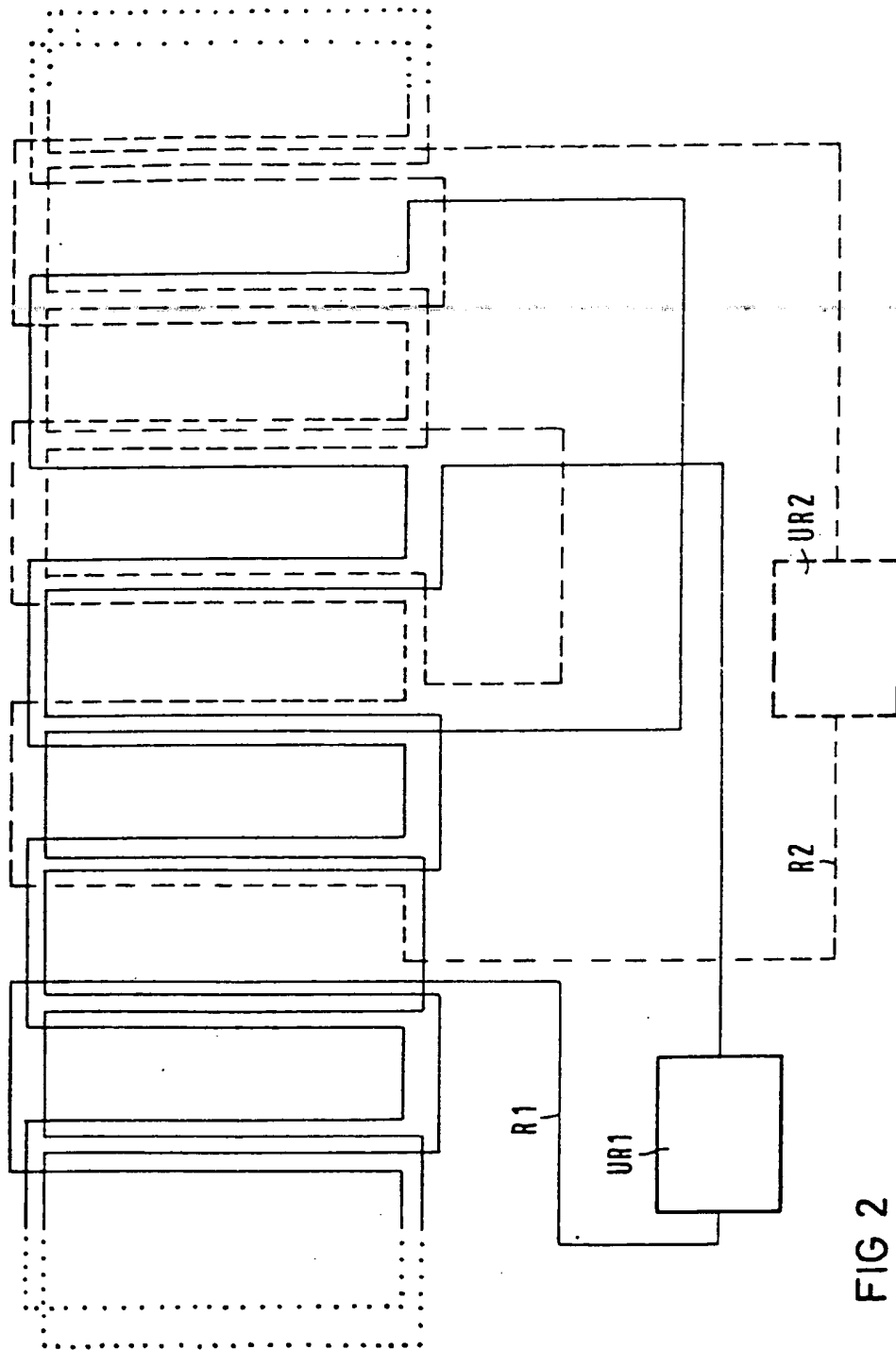


FIG 2